

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-101416
(P2002-101416A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 4 N 7/32

識別記号

F I
H 0 4 N 7/137

アコード* (参考)
Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-290015(P2000-290015)

(22) 出願日 平成12年9月25日 (2000.9.25)

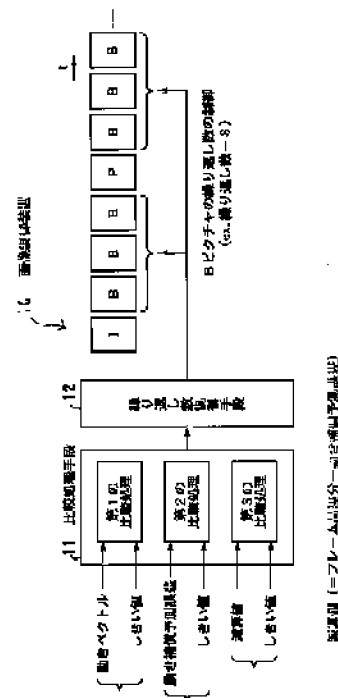
(71) 出願人 000003223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(72) 発明者 竹中 裕二
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(74) 代理人 100092152
弁理士 服部 毅彦
Fターム(参考) 5C059 KK01 LB18 MA00 MA04 MA05
KN01 PP05 PP06 PP07 TA25
TA62 TB02 TB03 TC12 TC14
TD12 UA02 UA33

(54) 【発明の名称】 画像制御装置

(57) 【要約】

【課題】 画像信号の符号化効率及び画質の向上を図る。

【解決手段】 比較処理手段11は、動きベクトルとしきい値との比較を行う第1の比較処理、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う第2の比較処理、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較を行う第3の比較処理、の少なくとも1つの比較処理を行う。繰返し数制御手段12は、比較結果の情報にもとづいて、ストリーム中に挿入すべきBピクチャの繰返し数を適応的に制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号の符号化制御を行う画像制御装置において、

動きベクトルとしきい値との比較を行う第1の比較処理、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う第2の比較処理、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較を行う第3の比較処理、の少なくとも1つの比較処理を行う比較処理手段と、比較結果の情報にもとづいて、ストリーム中に挿入すべきBピクチャの繰り返し数を適応的に制御する繰り返し数制御手段と、

を有することを特徴とする画像制御装置。

【請求項2】 前記繰り返し数制御手段は、前記第1の比較処理で、前記動きベクトルが前記しきい値よりも小さいと判定された場合は、前記Bピクチャの繰り返し数を増加する方向へ、大きいと判定された場合には、繰り返し数を減少する方向へ制御することを特徴とする請求項1記載の画像制御装置。

【請求項3】 前記繰り返し数制御手段は、前記第2の比較処理で、前記動き補償予測誤差が前記しきい値よりも小さいと判定された場合は、前記Bピクチャの繰り返し数を増加する方向へ、大きいと判定された場合には、繰り返し数を減少する方向へ制御することを特徴とする請求項1記載の画像制御装置。

【請求項4】 前記繰り返し数制御手段は、前記第3の比較処理で、前記減算値が前記しきい値よりも大きい場合は、前記Bピクチャの繰り返し数を増加する方向へ、小さい場合には、繰り返し数を減少する方向へ制御することを特徴とする請求項1記載の画像制御装置。

【請求項5】 画像信号の符号化制御を行う画像制御装置において、

同一ピクチャ間でのフレーム間差分の平均をとったフレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出するシーンチェンジ検出手段と、前記シーンチェンジの発生を検出した場合には、ストリーム中にIピクチャを挿入するピクチャ挿入制御手段と、を有することを特徴とする画像制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像制御装置に関し、特に画像信号の符号化制御を行う画像制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ISO/IECで国際標準化されているMPEGや、ITU-Tで国際標準化されているH.262等の画像符号化方式では、フレーム内予測画像（Iピクチャ）、フレーム間順方向予測画像（Pピクチャ）に加え、双方向予測符号化画像（Bピクチャ）が導入されている。

【0003】それぞれのピクチャ内のデータは、小ブロックに分割され、ブロック単位の処理が行われている。双方向予測とは、過去及び未来の画像フレームを使って予測するものであり、予測のためにIピクチャ及びPピクチャを用いている。

【0004】そのため、結果的にエンコードデータストリームではIピクチャを先頭とし、IピクチャとPピクチャの間、またはPピクチャの間にいくつかのBピクチャが挿入される形となる（I B B P B B P B・・・）。また、Iピクチャを先頭とした、ピクチャの集合をGOP（グループ・オブ・ピクチャ）と呼んでいる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような従来のGOPでは、Bピクチャの繰り返し数は2が一般的に用いられているが、これは平均的な絵柄に対する適正值であり、絵柄によっては、2以外が適する場合がある。このため、従来では最適な符号化が行われていないといった問題があった。

【0006】例えば、入力画像が静止画に近いほど、Bピクチャの適正值は大きくなるため、入力画像の動きを検出し、動きの度合いにより、Bピクチャの繰り返し数を変えた方が符号化効率は上がる。

【0007】一方、シーンチェンジが発生した場合には、フレーム内符号化を行った方が画質の良くなる場合が多いが、従来、フレーム内符号化を行うタイミングは、シーンチェンジに関係無く同定的なタイミングで行われていた。このように、従来では、入力画像の状態に応じてのフレーム内符号化が、適切に行われていなかったため、符号化効率が悪いといった問題があった。

【0008】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、画像信号の符号化効率及び画質の向上を図った画像制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、画像信号の符号化制御を行う画像制御装置10において、動きベクトルとしきい値との比較を行う第1の比較処理、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う第2の比較処理、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較を行う第3の比較処理、の少なくとも1つの比較処理を行う比較処理手段11と、比較結果の情報にもとづいて、ストリーム中に挿入すべきBピクチャの繰り返し数を適応的に制御する繰り返し数制御手段12と、を有することを特徴とする画像制御装置10が提供される。

【0010】ここで、比較処理手段11は、動きベクトルとしきい値との比較を行う第1の比較処理、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う第2の比較処理、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較を行う第3の比較処理、の少なくとも

1つの比較処理を行う。繰り返し数制御手段11は、比較結果の情報にもとづいて、ストリーム中に挿入すべきBピクチャの繰り返し数を適応的に制御する。

【0011】また、図3に示すような、画像信号の符号化制御を行う画像制御装置20において、同一ピクチャ間でのフレーム間差分の平均をとったフレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出するシーンチェンジ検出手段21と、シーンチェンジの発生が検出された場合には、ストリーム中に1ピクチャを挿入するピクチャ挿入制御手段22と、を有することを特徴とする画像制御装置20が提供される。

【0012】ここで、シーンチェンジ検出手段21は、同一ピクチャ間でのフレーム間差分の平均をとったフレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出する。ピクチャ挿入制御手段22は、シーンチェンジの発生が検出された場合には、ストリーム中に1ピクチャを挿入する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の画像制御装置の原理図である。画像制御装置10は、画像信号の符号化制御を行う。

【0014】比較処理手段11は、第1～第3の比較処理を行う。第1の比較処理は、動きベクトル（前フレームとの前方向予測ベクトル）としきい値との比較を行う。第2の比較処理は、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う。第3の比較処理は、減算値（フレーム間差分－動き補償予測誤差）としきい値との比較を行う。そして、これらの比較結果の情報を、繰り返し数制御手段12へ出力する。

【0015】繰り返し数制御手段12は、比較処理手段11での比較結果の情報にもとづいて、GOP中のBピクチャの繰り返し数を適応的に制御する。図では繰り返し数3を示している。なお、以降の説明では、Iピクチャ、Bピクチャ、PピクチャをそれぞれI、B、Pと略して呼ぶ。

【0016】次にB繰り返し数の適応制御について説明する。図2はB繰り返し数の適応制御の概念を示す図である。Bの繰り返し数制御方向 F は、関係図Z1によって定まるB繰り返し数制御方向 $F(v)$ と、不等式Z2によって定まるB繰り返し数制御方向 $F(e)$ との和によって決定される。

【0017】まず、関係図Z1について、関係図Z1は、横軸に動きベクトル、縦軸に動き補償予測誤差をとる。また、動きベクトルと動き補償予測誤差から決まる $F(v)$ は、左斜め上に向かうほどB繰り返し数制御方向は増加方向へ、右斜め下に向かうほどB繰り返し数制御方向は減少方向へ向かう。

【0018】ここで、動きベクトルの値が小さいほど、符号化対象画像は静止画に近いので、 $F(v)$ はBの繰

返し数を大きくする方向に制御される。また、動き補償予測誤差が小さい場合は、符号化対象画像が静止画に近いが、または動きベクトル検出が正しく行われている場合なので、 $F(v)$ はBの繰り返し数を大きくする方向に制御される。

【0019】なお、この場合、Bの繰り返し数を大きくすると、基準となるピクチャと符号化対象ピクチャとの時間差が大きくなる。そのため、動きベクトル検出が外れる方向に働き、動き補償予測誤差が増加する傾向がある。つまり、Bの繰り返し数を増やすと、GOP内のBの割合が増え、符号化効率が上がるが、動き補償の効果が減る傾向があるので、Bの増加によるプラス効果とベクトルが外れることによるマイナス効果とのトレードオフを考慮して、 $F(v)$ をバランスの良い値にする。

【0020】次に不等式Z2について、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との大小を比較し、減算値がしきい値より大きければ、B繰り返し数制御方向 $F(e)$ は増加の方向へ、減算値がしきい値より小さければ、B繰り返し数制御方向 $F(e)$ は減少の方向となる。

【0021】ここで、動き補償予測誤差とフレーム間差分を比較した場合、前者の値が後者の値と比べて、小さな値になっていない場合は、動き検出が上手く機能していないので、Bの繰り返し数を減少する方向に制御する。また、逆の場合は、Bの繰り返し数を増加する方向に制御する。

【0022】次にシーンチェンジ発生時にIを挿入する、本発明の画像制御装置について説明する。図3は画像制御装置の原理図である。画像制御装置20は、画像信号の符号化制御を行う。

【0023】シーンチェンジ検出手段21は、同一ピクチャ間でのフレーム間差分の平均をとったフレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出する。フレーム間差分平均値とは、同一のピクチャ（例えば、P）である（ $n-1$ ）フレームと n フレームに対し、すべてのブロック毎またはすべての画素毎に差分をとり、その差分値の平均をとった値のことである。

【0024】ピクチャ挿入制御手段22は、シーンチェンジの発生が検出された場合には、ストリーム中にIピクチャを挿入する（フレーム内符号化を行う）。次にシーンチェンジ検出について説明する。シーンチェンジ検出については以下の5つのいずれかの状態に該当する場合には、シーンチェンジ発生とみなす。

(1) フレーム間差分平均値が、しきい値より大きい場合。このような場合は、全画面のシーンチェンジと考えられる。

(2) ピクチャをブロック化してブロック毎に画素データの平均をとったブロック平均値と、フレーム間差分平均値との差分を求め、その差分が大きいブロックが多く存在する場合。このような場合は、部分的画面のシー

ンチェンジ（風景が同じで、突然、人が現れたなど）と考えられる。

（３）（１）と（２）を合わせた場合。すなわち、フレーム間差分平均値がしきい値より大きく、かつピクチャをブロック化してブロック毎に画素データの平均をとったブロック平均値と、フレーム間差分平均値との差分を求め、その差分が大きいブロックが多く存在する場合。

（４）フレーム間差分平均値の変化分が一定の値より大きく、急激変化を示した場合。

（５）フレーム間差分平均値がしきい値より低い状態で、かつ変化分が一定の値より大きく、急激変化を示した場合。

【0025】次に上記の画像制御装置10、20の両方を併せ持つ画像制御装置について以降詳しく説明する。図4は画像制御装置の構成を示す図である。画像制御装置30は、上述したB繰り返し数適応制御及びシーンチェンジ発生時のI挿入制御の両方の機能を具体化した装置である。

【0026】固定遅延部31は、時間調整のために、入力画像データをシーンチェンジ検出に要する時間分遅延させる。動きベクトル検出部32は、（ $t-1$ ）フレームと t フレームとの動きベクトルを検出し、動きベクトルの値を符号化制御部4へ送信する。なお、動き補償（以下、MC）は、エンコーダ37でも行われるが、B繰り返し数決定制御のために、動きベクトル検出部32で動きベクトルを事前に検出している。

【0027】MC予測誤差検出部33は、格納している前フレームを、動きベクトルにしたがってずらして、現フレームとのずれであるMC予測誤差を検出し、MC予測誤差の値を符号化制御部4へ送信する。

【0028】フレーム間差分検出部34は、（ $t-1$ ）フレームと t フレームとのフレーム間差分を検出する。固定遅延部35は、シーンチェンジ検出部100で行われる処理の時間調整のために、受信したフレーム間差分を遅延させ、遅延後のフレーム間差分の値を符号化制御部4へ送信する。

【0029】シーンチェンジ検出部100は、フレーム間差分にもとづいて、シーンチェンジ発生を検出する。そして、シーンチェンジが発生したか否かの1ビット信号を符号化制御部4へ送信する。

【0030】符号化制御部4は、フレームCLKにもとづいて、上記の入力データを処理して、メモリ36を制御するメモリ制御信号を生成し、メモリ36へ送信する。また、エンコーダ37に対し、I、P、Bのいずれかの指示を設定する予測モード信号をエンコーダ37へ送信する。

【0031】メモリ36は、メモリ制御信号にもとづいて、固定遅延部31から送信された画像データの書き込み／読み出し処理を行う。エンコーダ37は、メモリ3

6から送信された画像信号を、予測モード信号にもとづいて符号化する。例えば、予測モード信号がIを指示する場合は、メモリ36から送信された画像信号にフレーム内予測符号化処理を施す。

【0032】図5は符号化制御部4の構成を示す図である。符号化制御部4は、B値制御部40と、状態遷移ブロック400とから構成される。B値制御部40は、動きベクトル、MC予測誤差、フレーム間差分にもとづいて、Bの繰り返し数のInc/H/Dec（増加／保持／減少）の判定を行う。

【0033】状態遷移ブロック400は、シーンチェンジが検出された場合及びB値制御部40によりBの繰り返し数の増減が必要と判断された場合に（判定結果がIncもしくはDecの場合）、I、P、Bの遷移状態を制御する。

【0034】図6はB値制御部40の構成を示す図である。比較部41は、動きベクトルとしきい値との比較を行う。累積部42a、42bは、ブロック単位（画像符号化の基本単位）でのリセット信号を受けて、MC予測誤差とフレーム間差分をブロック単位でそれぞれ累積する。

【0035】比較部43は、累積MC予測誤差としきい値との比較を行う。減算器44は、累積フレーム間差分から累積MC予測誤差を減算する。比較部45は、減算値としきい値との比較を行う。

【0036】マトリクス処理部46は、比較部41、43、45からの比較結果を受信して、内部で設定してある判定基準にもとづいて、ブロック単位でInc/H/Decを求め、出力する。

【0037】カウンタ47a～47cは、フレーム（1画面）あたりのInc/H/Decのブロック数を、ブロックCLKにもとづいてカウントする。重み付け部48は、カウンタ47a～47cから出力されるそれぞれのカウンタ値に、重み付けをして、信号W1～W3を出力する。選択部49は、信号W1～W3の中から最も数の大きい信号を選択し、それをフレームにおける最終的なInc/H/Decの判定結果とする。

【0038】図7はメモリ36の構成を示す図である。メモリ36は、I、B、P用の3つのFIFO36a～36cと、OR素子36dと、P増加のためのフレームメモリ36eとから構成される。

【0039】メモリ36は、符号化制御部4からのメモリ制御信号にもとづき、I/P/Bを分離してFIFO36a～36cに格納する。また、エンコーダ37に出力データを渡す際に、I/B/Pにしたがい、画像フレームの並び替えが必要となるが、それは読み出すFIFO36a～36cの選択先を変えることで行う。また、Bを増加させる場合は、Pの繰り返しが1回発生する。さらに、Bを減少させる場合はBを1枚廃棄する。

【0040】なお、図中のWE—I、B、PとRF—I

I、B、Pと廃棄フラグとRE、P（増）は、メモリ制御信号に含まれる。図8はマトリクス処理部46が管理するマトリクステーブルを示す図である。マトリクス処理部46は、マトリクステーブルTを利用して、動きベクトル、MC予測誤差、フレーム間差分値に対するしきい値との比較結果である計3ビットの情報に対応して、Inc/H/Decの判定結果を図のように関連付けている。なお、表中、1でしきい値より大、0でしきい値より小である。

【0041】次にシーンチェンジ検出部100について説明する。図9～図13に示すシーンチェンジ検出部の構成は、上述したシーンチェンジ発生に関する状態(1)～(5)にそれぞれ対応する。

【0042】図9はシーンチェンジ検出部の構成を示す図である。シーンチェンジ検出部100-1に対し、累積部111は、フレームリセットを受信して、フレーム間差分をフレーム単位で累積する。平均値処理部112は、フレームCLKにしたがって、累積したフレーム間差分の平均値をとり、フレーム間差分平均値を生成する。

【0043】比較部113は、フレーム間差分平均値としきい値とを比較する。そして、フレーム間差分平均値がしきい値よりも大きい場合はシーンチェンジ発生とみなす。この場合、例えば、出力信号OUTは“1”となる。

【0044】図10はシーンチェンジ検出部の構成を示す図である。シーンチェンジ検出部100-2に対し、累積部121は、フレームリセットを受信して、フレーム間差分をフレーム単位で累積する。平均値処理部122は、フレームCLKにしたがって、累積したフレーム間差分の平均値をとり、フレーム間差分平均値を生成する。

【0045】累積部124は、ブロックリセットを受信して、フレーム間差分をブロック単位で累積し、ブロック平均値を生成する。ここで、フレーム間差分平均値とブロック平均値との差が大きいかな否かを判断するため、加算器123で、フレーム間差分平均値にオフセットを加算する。そして、比較部125は、オフセット加算後のフレーム間差分平均値とブロック平均値とを比較し、差が大きいかな否かの1ビット信号をブロック単位で出力する。

【0046】カウンタ126は、フレームリセットを受信して、比較部125からの出力信号をブロックCLKにしたがってカウントし、フレーム単位でカウント値を出力する。

【0047】取り込み部127は、フレームCLKにしたがって、カウント値を取り込む。比較部128は、取り込んだカウント値としきい値とを比較する。そして、差分値がしきい値よりも大きい場合はシーンチェンジ発生とみなす。この場合、例えば、出力信号OUTは

“1”となる。

【0048】図11はシーンチェンジ検出部の構成を示す図である。なお、図10のシーンチェンジ検出部100-2と同じ構成要素には、同一の符号を付けてそれらの説明は省略する。

【0049】比較部131は、平均値処理部122から出力されるフレーム間差分平均値としきい値とを比較する。そして、フレーム間差分平均値がしきい値よりも大きい場合は、例えば、出力信号OUT2は“1”となる。

【0050】AND素子は、比較部128と比較部131の出力の論理積をとる。シーンチェンジ発生時の出力は“1”となる。図12はシーンチェンジ検出部の構成を示す図である。シーンチェンジ検出部100-4に対し、累積部141は、フレームリセットを受信して、フレーム間差分をフレーム単位で累積する。平均値処理部142は、フレームCLKにしたがって、累積したフレーム間差分の平均値をとり、フレーム間差分平均値を生成する。

【0051】取り込み部143は、フレームCLKにしたがって、フレーム間差分平均値を取り込む。取り込み部144は、フレームCLKにしたがって、取り込み部143から出力されるフレーム間差分平均値を取り込む。

【0052】減算器145は、取り込み部143から出力されたフレーム間差分平均値（前フレーム側）と、取り込み部144から出力されたフレーム間差分平均値（現フレーム側）との差分を求める。

【0053】比較部146は、減算器145から出力される差分値としきい値とを比較する。そして、差分値がしきい値よりも大きい場合はシーンチェンジ発生とみなす。この場合、例えば、出力信号OUTは“1”となる。

【0054】図13はシーンチェンジ検出部の構成を示す図である。なお、図12のシーンチェンジ検出部100-4と同じ構成要素には、同一の符号を付けてそれらの説明は省略する。

【0055】取り込み部151は、減算器145から出力される差分値を取り込む。比較部152は、取り込み部151から出力される差分値INとしきい値とを比較する。そして、 $IN < \text{しきい値}$ の場合には、安定状態とみなし、比較部152は“1”を出力する。

【0056】4段のフリップフロップFF154は、フレームCLKにしたがって、“1”を保持し、AND素子155にそれぞれ出力する。各フリップフロップFFの出力がすべて1の場合、同じような絵柄のフレームが連続したことになる。比較部153は、取り込み部151から出力される差分値INとしきい値とを比較する。そして、 $IN > \text{しきい値}$ の場合には、比較部152は“1”を出力する。

【0057】AND素子155は、すべての入力“1”の場合（安定状態から急激変化状態に変化した場合）に、シーンチェンジ発生を意味する“1”を出力する。次に状態遷移ブロック400で行う状態遷移動作について詳しく説明する。図14、図15は書き込み側の状態遷移図である。図16、図17は読み出し側の状態遷移図である。図18はB増加時の書き込み／読み出しシーケンス図である。図19はB減少時の書き込み／読み出しシーケンス図である。

【0058】まず、書き込み側の動作について説明する。なお、以降の状態遷移動作の共通事項としては、状態の遷移はフレーム単位に行われ、Bの増減とシーンチェンジによる状態変数設定は、非同期に行われる。

【0059】最初にINIT状態で、Bの繰り返し周期=M0と、GOP中のIまたはPの回数=N0の設定及び、変数のリセットを行う。初期化直後の状態は、Bステートになる。ここで、M0とN0をテンポラル変数N、Mにセットする。また、クローズドGOPの場合は、前方予測を禁止するためにBBフラグをセットする（図18では、書き込みシーケンスB1に相当する。）この状態では、 $N=3$ 、 $M=2$ 、 $BB=se$ しであるので、“ $M+1$ and $INC1-DEC=0$ ”の条件が成り立ち、次の遷移先は図14、15より、Bステートになる。（図18では、書き込みシーケンスB2に相当する。）図14、15の遷移図のように、Bに戻る時にMの値を1減ずるので、この状態(B2)では、 $N=3$ 、 $M=1$ 、 $BB=se$ tになる。したがって、“ $M=1$ and $N=3$ ”が成り立つので次の遷移先は図14、15より、Iステートになる。

【0060】また、図14、15のように、Iステートに入る時に、BBをリセットする。そのことにより、GOP境界にある、Bピクチャの前方予測を禁止し、クローズドGOPを実現可能にする。Iステートの次は、無条件にBステートに遷移する（図18では、書き込みシーケンスB3に相当する）。

【0061】Bステートに入る時に、Nの値を1減じ、Mの値を初期値に戻し、DEC2、INC2をリセットする。DEC2、INC2は元々セットされていないので、 $N=M=2$ 、その他のフラグは全てリセットになる。したがって、“ $M+1$ and $INC1-DEC=0$ ”の条件が成り立ち、次の遷移先は図14、15より、再度Bステートになる（図18では、書き込みシーケンスB4に相当する）。

【0062】また、図14、15のように、Bに戻る時にMの値を1減ずるので、この状態では、 $N=2$ 、 $M=1$ になる。この場合、“ $M=1$ and $N+3$ ”の条件が成り立つので、次の遷移先はPステートになる（図18では、書き込みシーケンスP1に相当する）。

【0063】この状態では、 $N=2$ 、 $M=0$ 、CHG+1なので、次の遷移先はBになり、Bステートに入る時

にNの値を1減じ、Mの値を再設定し、DEC2とINC2をリセットする。

【0064】Bの増加や減少及び、シーンチェンジが発生しない場合は、以下同様に、B、B、P、B、B、P、B、B、P、B・・・と遷移していく。Pステートに入った時に、Nの値が0である場合は、他の場合と同様に、次のステートはBステートになるが、他の場合とは違い、Nの値も初期値に戻る。このようにして、GOP周期の遷移（BB1 BBP BBP BBP B・・・BP BBP）（BB1 BBP・・・）を行えるようにする。

【0065】次に読み出し側の動作について説明する。読み出し側は、書き込み側に比べ、固定遅延分だけ送られてスタートする。最初の状態はIステートで（図16、17参照）、M0とN0をテンポラル変数N、Mに代入する。次の遷移先は図16、17に示すように、無条件にBステートとなる（図18では、読み出しシーケンスB1に相当する）。Bステートに遷移する時に、Mの値を1減ずるので、この状態では、 $M=1$ 、 $N=3$ になる。すると、この状態では、“ $M+0$ and $DecSet+1$ ”の条件が成立するので、次の遷移先もBになる（図18では、読み出しシーケンスB2に相当する）。

【0066】Bステートに遷移する時に、Mの値を1減ずるので、この状態では、 $M=0$ 、 $N=3$ になる。すると、この状態では、“ $M=0$ and $N+0$ ”の条件が成立するので、次の遷移先はPステートになる（図18では、読み出しシーケンスP1に相当する）。

【0067】Pに遷移する時に、Mの値を再設定し、Nの値を1減じるので、この状態では、 $M=2$ 、 $N=2$ になる。すると、Bの増加やシーンチェンジが発生していない場合は“ $IncSet=0$ ”の条件が成立するので、次の遷移先はBになる。以下同様に、B、B、P、B、B、P、B、B、P、B・・・と遷移していく。

【0068】Bステートに入った時に、Nの値が0であり、Bステートをループしている間に、 $M=0$ になると、図16、17に示すように、Iステートに遷移し、初期状態(GOPの先頭)に戻る。このようにして、GOP周期の遷移（IBB PBBPBB PBB PB・・・PBB）（IBB PBB・・・）を行えるようにする。

【0069】次にB増加時の動作について説明する。Bの増加は、書き込み側のBステートで監視している（図14、15参照）。書き込み側でBステートにいる時に、前回の増加要求の処理が終わっており（ $INC2+1$ ）、Mの値が最大値を超していない場合でかつ、増加判定が行われた場合、増加要求フラグである、 $INC1/2$ を非同期にセットし、MとM0の値を1増加させる。そして、Mの値が1になるまでBステート内をループする。

【0070】図18において、書き込みシーケンスB5

の所で増加判定が行われた場合、図18に示すように、B5の最後の方で、INC1、2がセットされ、M0の値が1増加され3に変更されると共に、Mの値も現状値の2に1加算されて3になる。B5の次の遷移先はINC1-1が成立するので、図14、15より、再度Bになる。

【0071】図18の書き込みシーケンスB6に遷移する時、図14、15に示すように、Mの値を1減じ、INC1をリセットする。したがってB6では $M=2$ 、 $INC1=0$ 、 $INC2=1$ となる。そして、図14、15の遷移図に従い、Mの値が1になるまで、Bステートをループする。

【0072】図18の書き込みシーケンスB7の所で、“ $M=1$ and $N \neq 3$ ”の条件が成立するので、次の遷移先はPステートになる。図18の書き込みシーケンスP2の所で、 $INC2=1$ であるので、読み出し側のB増加用フラグである、IncSetを1に設定する。

【0073】書き込み側の次の遷移先は、 $CHG+1$ なのでBステートになり、図18の書き込みシーケンスB8に遷移する時に、Nの減算とMの再設定とINC2のリセットが行われる。以下は同様に、Mが1になるまで、BステートをループしPステートに遷移した後、Bステートに戻る。Pステートに遷移した時、“ $N=0$ and $M=0$ ”が成り立つ場合（例えば、図18の書き込みシーケンスP3）、Bステートに遷移する時に、Nの初期化を行うことでGOPの初期化を行う。

【0074】Bの増加判定条件にINC2を入れているのは、IまたはP間のBの増加単位を1に制限するためである。図18に示すように、通常は、書き込みのI、Pと読み出しのI、Pは約1ピクチャーの時間差がある。I-P間または、P-P間で、Bの増加量は最大1なので、書き込み側でBの増加が行われた場合は、I、Pの書き込みと読み出しが、ほぼ同位相になる（読み出しの方が若干遅い）。

【0075】したがって、図18に示すように、書き込み側でIncSetを設定した場合、IncSetの出る位相は、読み出し側のPステートの位相と一致する。読み出し側では、Pステートに遷移した時にIncSetがセットされていると（図18の読み出しシーケンスP2）、図16、17の状態遷移図に示すように、PIncステートに遷移する。そしてPIncステートに遷移する時に、Mの値を1増加させ、IncSetをリセットし、P増加フラグをこのステートにいる間、出力する。

【0076】P増加フラグはメモリ部ブロック図のREN-P増に接続され、FM側のデータを出力することで、P2ステートのデータを再出力させる。PIncステートの後の遷移は、通常のPステートと同じであるが、Mの値が1増加しているなので、Bが増加する。

【0077】次にB減少時の動作について説明する。B

の減少は書き込み側のBステートで監視している（図14、15参照）。書き込み側でBステートにいる時に、前回の減少要求の処理が終わっており、Mの値が1を超えている場合でかつ、減少判定が行われた場合、減少要求フラグである、DEC1/2を非同期にセットし、MとM0の値を1減少させる。そして、Mの値が1になるまでBステート内をループする。

【0078】図19において、書き込みシーケンスB5の所で減少判定が行われた場合、図19に示すように、B5の最後の方で、DEC1、2がセットされ、M0の値が1減少され1に変更されると共に、Mの値も現状値の2から1減算されて1になる。図14、15において、B5の次の遷移先は“ $M-1$ and $N+3$ ”が成り立つのでPステートになる。

【0079】図19の書き込みシーケンスP2に遷移する時、図14に示すように、Mの値を1減じ、DEC1をリセットし、DecSetをセットする。したがって図19の書き込みシーケンスP2では $M=0$ 、 $DEC1=0$ 、 $DEC2=1$ となる。そして、図14、15の遷移図に従い、Mの値が1になるまで、Bステートをループする。この場合は、Mの値は最初から1なので、BとPの間を交互に遷移する。Pステートに遷移した時に“ $N=0$ and $M=0$ ”が成り立つ場合、（例えば、図19の書き込みシーケンスP3）Bステートに遷移する時に、Nの初期化を行うことでGOPの初期化を行う。

【0080】Bの増加判定条件にDEC2を入れているのは、IまたはP間のBの減少単位を1に制限するためである。Mが2以上でないとBの減少モードには行かないので、図19を見て明らかのように、DecSetが1になる場合、読み出しシーケンス側は、Bステートにいる。そのため、図16、17の状態遷移図（READ）では、BSTATEでDecSetの監視を行っている。

【0081】図19の例では、読み出しシーケンスB3にいる時にDecSetがセットされている。この場合、 $N=2$ 、 $M=1$ 、 $DecSet=1$ なので、“ $M \leq 1$ and $DecSet-1 \neq 0$ ”の条件が成り立ち、図16、17における、次の遷移先はPDecSTATEになる。このステートに遷移する時に、Nの値とM0の値を1減じ、Mの初期化を行い、DecSetをリセットする。またこのステートにいる間は、Pステートなので、Pフレームのデータを読み出ししているが、廃棄フラグを出力することで、同時にBフレームのデータも読み出ししている。しかし、このデータ（B4）は使用せずに廃棄される。

【0082】PDecSTATEの次の遷移先は、図16、17より、無条件にBステートになる。後は、BとPの間を交互に遷移し、“ $N=0$ and $M=0$ ”の条件が成り立つ時、（例えば、図19の読み出しシーケンスB6）次のタイミングでIステートに遷移し、GOP

単位の初期化を行う。

【0083】次にシーンチェンジ時の動作について説明する。シーンチェンジは、書き込み側のBステートとPステートで監視している。シーンチェンジ検出は他の処理に比べて、2フレーム先行しているので、シーンチェンジ画面の2フレーム前のところで処理が行われる。

【0084】例えば、図20のP2→I2の所で、シーンチェンジが発生した場合、B5とB6→P及びP2→I2の所でシーンチェンジの処理が行われる。書き込み側での処理は、Mの値をMCとして保持し、Pステートを経由してIステートに遷移させることで、シーンチェンジのフレームを強制的にIピクチャにすると共に、書き込み側でのGOP最後のピクチャをPに固定する。

【0085】読み出し側は、Pステート時にChgSetフラグとMCの値にしたがってその後の遷移をコントロールする。ChgSet=1 and MC=0の場合、Iステートに遷移させた後、Pステートに遷移させ、その後は通常遷移を行わせる。ChgSet=1 and MC≠0の場合、M0+1-MC回、B CHGステートに遷移させた後、I、Pと遷移させその後は通常遷移を行わせる。

【0086】次に図20～図22にしたがって動作を説明する。図20の書き込みシーケンスP2→I2のところに来るピクチャが、シーンチェンジピクチャとすると、B5の所でシーンチェンジが検出される。すると図14、15のBステート内で、MC=2、CHG1=1に設定される。次の遷移先は、図14、15のBステートにおいて“(M=1 and N≠3) or CHG1=1”の条件が成立するので、Pステートになる(図20のB6→P)。このステートに入る時に、Mの値が1減じられM=1になる。

【0087】次の遷移先は、図14、15のP STATEにおいて“CHG1=1”が成立しているのでI STATEになる(図20のP2→I2)。このステートに入る時に、CHG1、M、Nの初期化を行うと共に、読み出し側のシーンチェンジ検出フラグであるChgSetを1に設定する。

【0088】次の遷移先は無条件にB STATEになり、これ以降の遷移は通常動作になる。読み出し側は、Bの繰り返し=2で動作し始めるので、I1→B1→B2→P1→B3→B4→P(B6→P)と遷移して行く。図16、17のP STATEの所では、“ChgSet=1 MC≠0”の条件が成り立つので、次の遷移先はB CHG STATE(図21読み出しシーケンスB5)になる。

【0089】また、CNT=2-2-1-1なので、“CNT≤1”の条件が成り立ち、次の遷移先はI CHG STATE(図21読み出しシーケンスI2)になる。ここで、Nの初期化を行い、次のタイミングで無条件にP STATE(図21読み出しシーケンスP3)に

遷移する。P STATEに遷移する時に、Nの減算とMの初期化とChgSetのリセットを行い、後の動作は通常動作になる。

【0090】したがって、図20に示すように、シーンチェンジ画面をIピクチャにすると共に、シーンチェンジ画面をまたがった予測値の参照を禁止することが可能となる。

【0091】図21の書き込みシーケンスB7→I2のところに来るピクチャが、シーンチェンジピクチャとすると、B6の所でシーンチェンジが検出される。すると図14、15のBステート内で、MC=1、CHG1=1に設定される。

【0092】次の遷移先は、図14、15のBステートにおいて“(M=1 and N≠3) or CHG1=1”の条件が成立するので、Pステートになる(図21のP2→Chg)。このステートに入る時に、Mの値が1減じられM=0になる。

【0093】次の遷移先は、図14、15のP STATEにおいて“CHG1=1”が成立しているのでI STATEになる(図21のB7→I2)。このステートに入る時に、CHG1、M、Nの初期化を行うと共に、読み出し側のシーンチェンジ検出フラグであるChgSetを1に設定する。

【0094】次の遷移先は無条件にB STATEになり、これ以降の遷移は通常動作になる。読み出し側は、Bの繰り返し=2で動作し始めるので、I1→B1→B2→P1→B3→B4→P2と遷移して行く。このステートでは、“ChgSet=1 MC≠0”の条件が成り立つので、次の遷移先はB CHG STATE(図21読み出しシーケンスB5)になる。また、CNT=2-1-1-2なので、“CNT>1”の条件が成り立ち、B CHG STATEにもう1回遷移した後(図21読み出しシーケンスB6)、I CHG STATE(図21の読み出しシーケンスI2)に遷移する。

【0095】ここで、Nの初期化を行い、次のタイミングで、無条件にP STATE(図21読み出しシーケンスP3)に遷移する。P STATEに遷移する時に、Nの減算とMの初期化とChgSetのリセットを行い、後の動作は通常動作になる。したがって、図21に示すように、シーンチェンジ画面をIピクチャにすると共に、シーンチェンジ画面をまたがった予測値の参照を禁止することが可能となる。

【0096】図22の書き込みシーケンスB8→I2のところに来るピクチャが、シーンチェンジピクチャとすると、P2の所でシーンチェンジが検出される。すると図14、15のPステート内で、MC=0、CHG2=1に設定される。

【0097】次の遷移先は、図14、15のPステートにおいて“CHG2=1”の条件が成立するので、Pス

テート(図22のB7-P)となる。このステートに戻る時に、CHG2がリセットされCHG1がセットされるので、次の遷移先はI STATE(図22のB8-I2)になる。このステートに入る時に、CHG1、M、Nの初期化を行うと共に、読み出し側のシーンチェンジ検出フラグであるChgSetを1に設定する。

【0098】次の遷移先は無条件にB STATEになり、これ以降の遷移は通常動作になる。読み出し側は、Bの繰り返し=2で動作し始めるので、11→B1→B2→P1→B3→B4→P2→B5→B6→B7-Pと遷移して行く。

【0099】図16、17のP STATEの所では“ChgSet=1 MC=0”の条件が成り立つので、次の遷移先はI CHG STATE(図22の読み出しシーケンスI2)になる。ここで、Nの初期化を行い、次のタイミングで、無条件にP STATE(図22の読み出しシーケンスP3)に遷移する。

【0100】P STATEに遷移する時に、Nの減算とMの初期化とChgSetのリセットを行い、後の動作は通常動作になる。したがって、図22に示すように、シーンチェンジ画面をIピクチャにすると共に、シーンチェンジ画面をまたがった予測値の参照を禁止することが可能となる。

【0101】以上説明したように、本発明により、動きベクトルの大きさ、MC予測誤差、フレーム間差分の関係から、最適なBの値に自動的に収束することができるので、符号化効率及び画質の向上を図ることが可能になる。また、シーンチェンジ発生時に1を挿入することで、1の周期が固定である従来方式に比べ、シーンチェンジによる情報量の増加を抑ええることができるので、符号化効率及び画質の向上を図ることが可能になる。

【0102】(付記1) 画像信号の符号化制御を行う画像制御装置において、動きベクトルとしきい値との比較を行う第1の比較処理、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う第2の比較処理、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較を行う第3の比較処理、の少なくとも1つの比較処理を行う比較処理手段と、比較結果の情報にもとづいて、ストリーム中に挿入すべきBピクチャの繰り返し数を適応的に制御する繰り返し数制御手段と、を有することを特徴とする画像制御装置。

【0103】(付記2) 前記繰り返し数制御手段は、前記第1の比較処理で、前記動きベクトルが前記しきい値よりも小さいと判定された場合は、前記Bピクチャの繰り返し数を増加する方向へ、大きいと判定された場合には、繰り返し数を減少する方向へ制御することを特徴とする付記1記載の画像制御装置。

【0104】(付記3) 前記繰り返し数制御手段は、前記第2の比較処理で、前記動き補償予測誤差が前記しきい値よりも小さいと判定された場合は、前記Bピクチャ

の繰り返し数を増加する方向へ、大きいと判定された場合には、繰り返し数を減少する方向へ制御することを特徴とする付記1記載の画像制御装置。

【0105】(付記4) 前記繰り返し数制御手段は、前記第3の比較処理で、前記減算値が前記しきい値よりも大きい場合は、前記Bピクチャの繰り返し数を増加する方向へ、小さい場合には、繰り返し数を減少する方向へ制御することを特徴とする付記1記載の画像制御装置。

【0106】(付記5) 前記繰り返し数制御手段は、前記第1の比較処理と、前記第2の比較処理と、前記第3の比較処理とによる比較結果を関連付けて、前記Bピクチャの繰り返し数を増加、保持、減少のいずれかの方向へ制御することを特徴とする付記1記載の画像制御装置。

【0107】(付記6) 画像信号の符号化制御を行う画像制御装置において、同一ピクチャ間でのフレーム間差分の平均をとったフレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出するシーンチェンジ検出手段と、前記シーンチェンジの発生を検出した場合には、ストリーム中にIピクチャを挿入するピクチャ挿入制御手段と、を有することを特徴とする画像制御装置。

【0108】(付記7) 前記シーンチェンジ検出手段は、前記フレーム間差分平均値がしきい値より大きい場合には、シーンチェンジ発生とみなすことを特徴とする付記6記載の画像制御装置。

【0109】(付記8) 前記シーンチェンジ検出手段は、ピクチャをブロック化してブロック毎に画素データの平均をとったブロック平均値と、前記フレーム間差分平均値との差分を求め、前記差分が一定の値より大きいブロックが一定の数より多く存在する場合には、シーンチェンジ発生とみなすことを特徴とする付記6記載の画像制御装置。

【0110】(付記9) 前記シーンチェンジ検出手段は、前記フレーム間差分平均値がしきい値より大きく、かつピクチャをブロック化してブロック毎に画素データの平均をとったブロック平均値と、前記フレーム間差分平均値との差分を求め、前記差分が一定の値より大きいブロックが一定の数より多く存在する場合には、シーンチェンジ発生とみなすことを特徴とする付記6記載の画像制御装置。

【0111】(付記10) 前記シーンチェンジ検出手段は、前記フレーム間差分平均値の変化分が一定の値より大きく、急激変化を示した場合には、シーンチェンジ発生とみなすことを特徴とする付記6記載の画像制御装置。

【0112】(付記11) 前記シーンチェンジ検出手段は、前記フレーム間差分平均値がしきい値より低い状態で、かつ変化分が一定の値より大きく、急激変化を示した場合に、シーンチェンジ発生とみなすことを特徴と

する付記6記載の画像制御装置。

【0113】(付記12) 画像信号の符号化制御を行う画像制御装置において、動きベクトルとしきい値との比較を行う第1の比較処理、動き補償予測誤差としきい値との比較を行う第2の比較処理、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較を行う第3の比較処理、の少なくとも1つの比較処理を行う比較処理手段と、比較結果の情報にもとづいて、ストリーム中に挿入すべきBピクチャの繰り返し数を適応的に制御する繰り返し数制御手段と、同一ピクチャ間でのフレーム間差分の平均であるフレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出するシーンチェンジ検出手段と、前記シーンチェンジの発生が検出された場合には、ストリーム中にIピクチャを挿入するピクチャ挿入制御手段と、を有することを特徴とする画像制御装置。

【0114】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像制御装置は、動きベクトルとしきい値との比較、動き補償予測誤差としきい値との比較、フレーム間差分から動き補償予測誤差を減算した減算値としきい値との比較の比較処理を行い、これら比較結果にもとづいて、Bピクチャの繰り返し数を適応的に制御する構成とした。これにより、入力画像の絵柄と動きに適した符号化制御が実現できるので、符号化効率及び画質の向上を図ることが可能になる。

【0115】また、本発明の画像制御装置は、フレーム間差分平均値にもとづいて、シーンチェンジの発生を検出し、シーンチェンジの検出時には、ストリーム中にIピクチャを挿入する構成とした。これにより、入力画像の絵柄と動きに適した符号化制御が実現できるので、符号化効率及び画質の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像制御装置の原理図である。

【図2】Bピクチャ繰り返し数の適応制御の概念を示す

図である。

【図3】本発明の画像制御装置の原理図である。

【図4】画像制御装置の構成を示す図である。

【図5】符号化制御部の構成を示す図である。

【図6】B値制御部の構成を示す図である。

【図7】メモリの構成を示す図である。

【図8】マトリクス処理部が管理するマトリクステーブルを示す図である。

【図9】シーンチェンジ検出部の構成を示す図である。

【図10】シーンチェンジ検出部の構成を示す図である。

【図11】シーンチェンジ検出部の構成を示す図である。

【図12】シーンチェンジ検出部の構成を示す図である。

【図13】シーンチェンジ検出部の構成を示す図である。

【図14】書き込み側の状態遷移図である。

【図15】書き込み側の状態遷移図である。

【図16】読み出し側の状態遷移図である。

【図17】読み出し側の状態遷移図である。

【図18】B増加時の書き込み／読み出しシーケンス図である。

【図19】B減少時の書き込み／読み出しシーケンス図である。

【図20】シーンチェンジ時の書き込み／読み出しシーケンス図である。

【図21】シーンチェンジ時の書き込み／読み出しシーケンス図である。

【図22】シーンチェンジ時の書き込み／読み出しシーケンス図である。

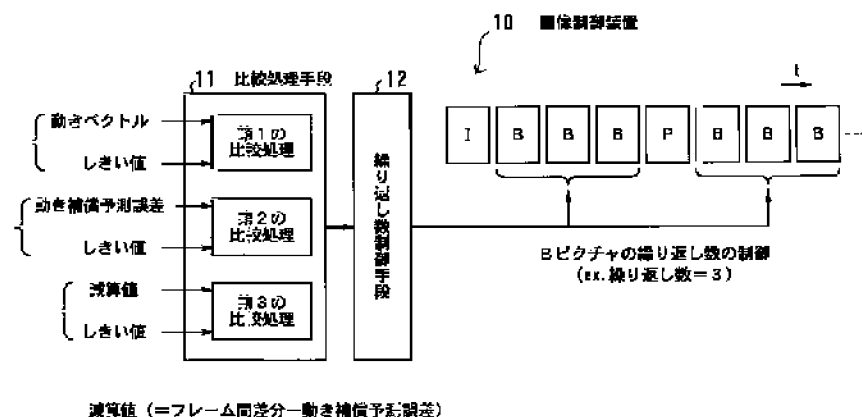
【符号の説明】

10 画像制御装置

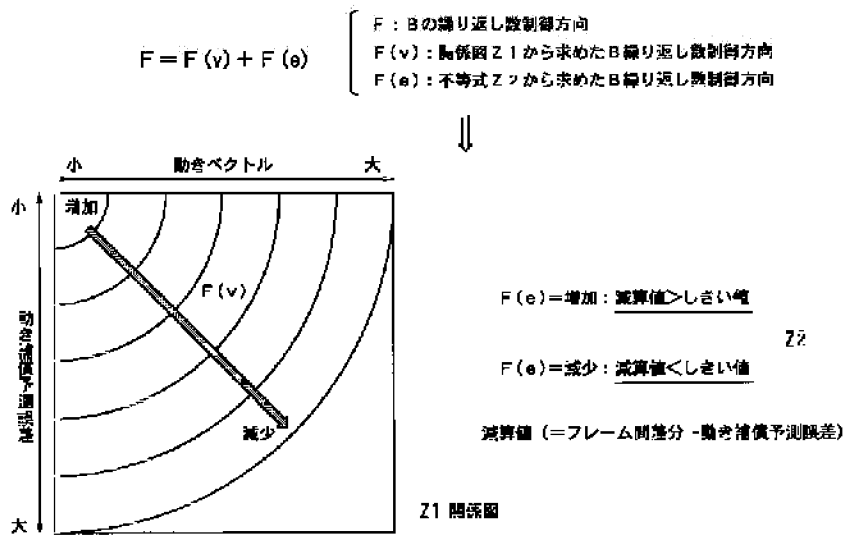
11 比較処理手段

12 繰り返し数制御手段

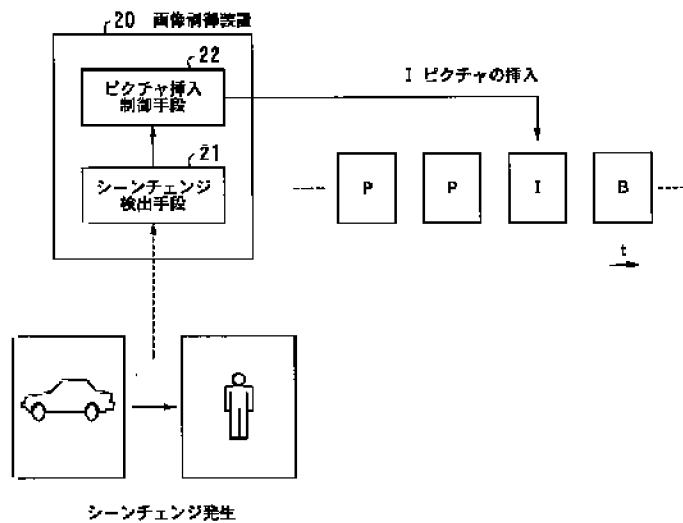
【図1】



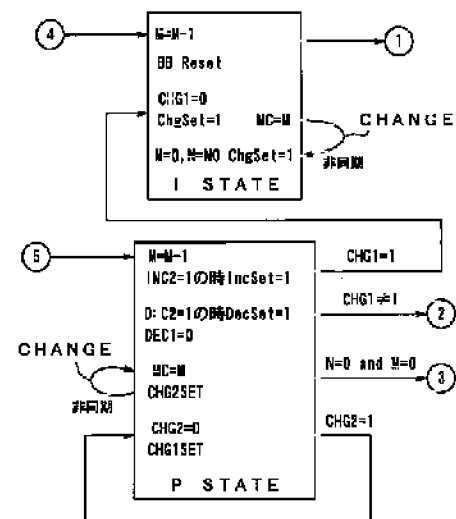
【図2】



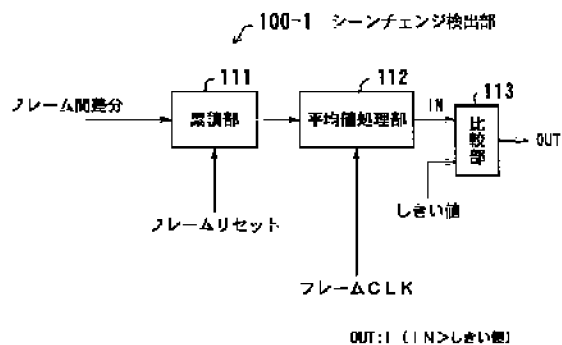
【図3】



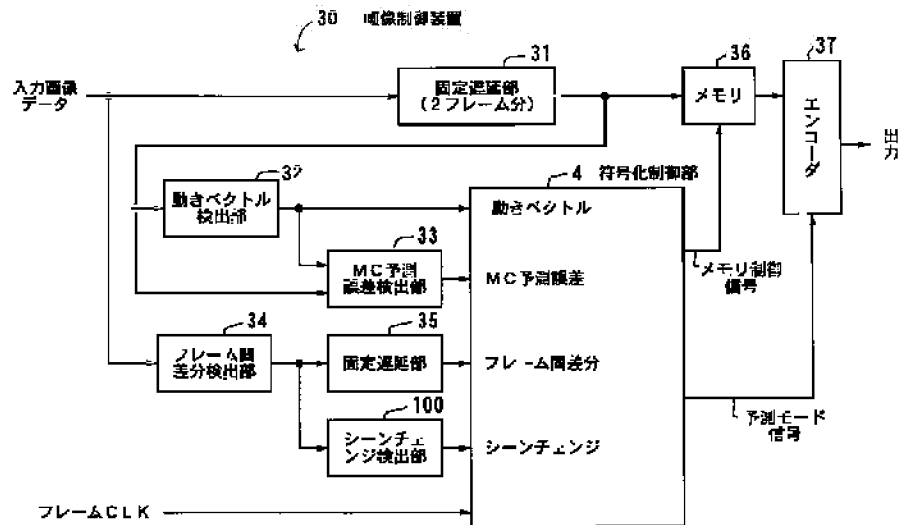
【図15】



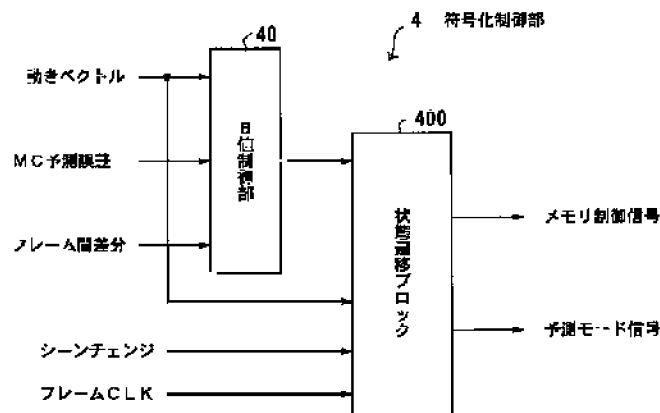
【図9】



【図4】



【図5】



【図8】

I マトリクステーブル

動きベクトル	MC予測誤差	減算値	出力	状態
0 (増)	0 (増)	0	Inc	静止画とみなされる
0 (増)	0 (増)	1 (増)	Inc	動きベクトルの効果あり 動きベクトル小
0 (増)	1	0	H	動きベクトルの効果なし 動きベクトル小
0 (増)	1	1 (増)	Inc	動きベクトルの効果あり 動きベクトル小
1	0 (増)	0	H	動きベクトル大 効果なし MC予測誤差小
1	0 (増)	1 (増)	Inc	動きベクトルの効果あり MC予測誤差小
1	1	0	Dec	動きベクトルの効果なし MC予測誤差大
1	1	1 (増)	H	動きベクトルの効果あり MC予測誤差大

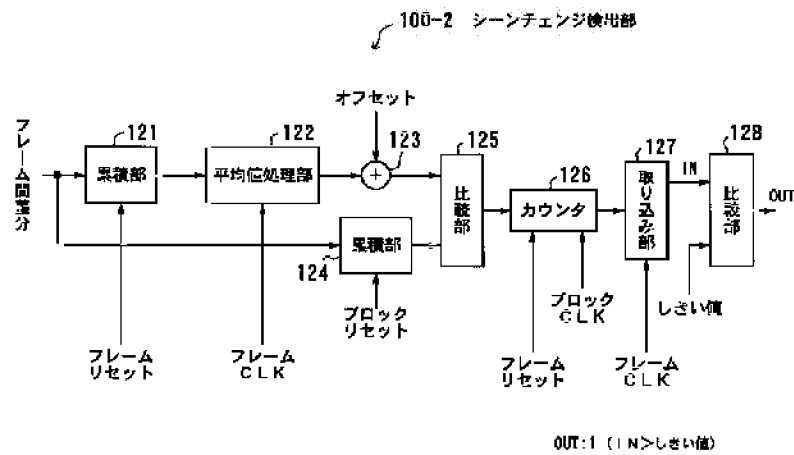
1 : しきい値より大

0 : しきい値より小

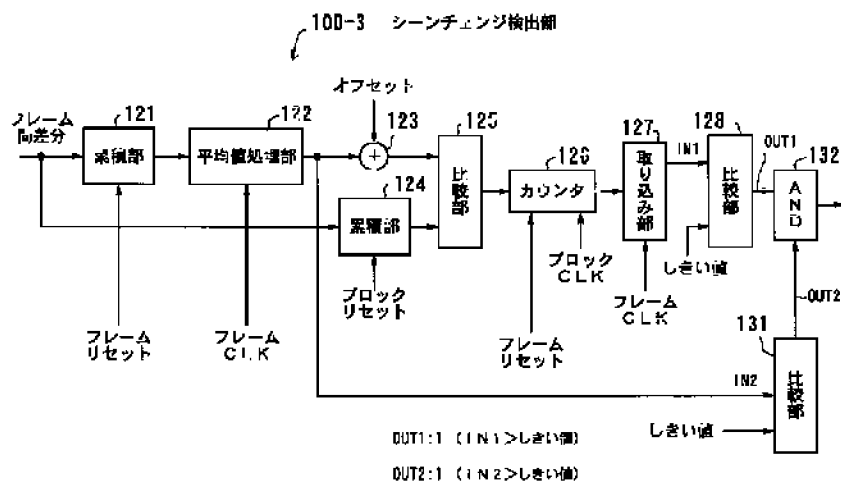
(増) : 記録繰り返し数の増加



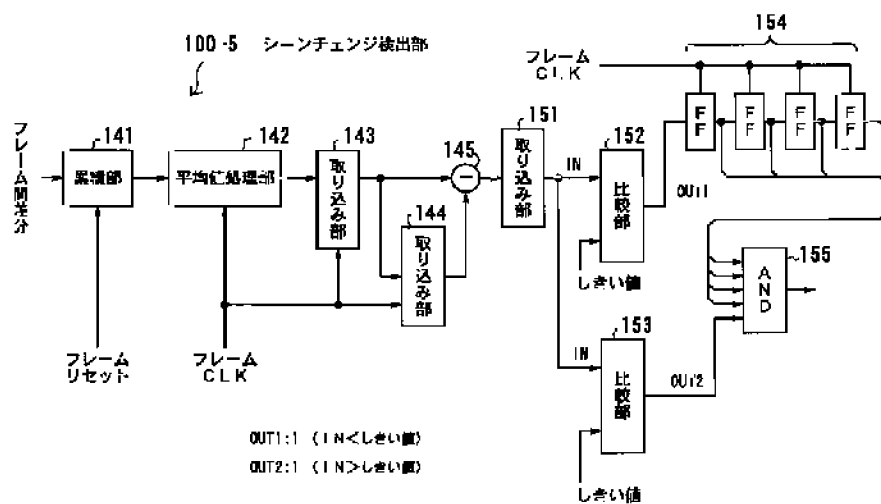
【図10】



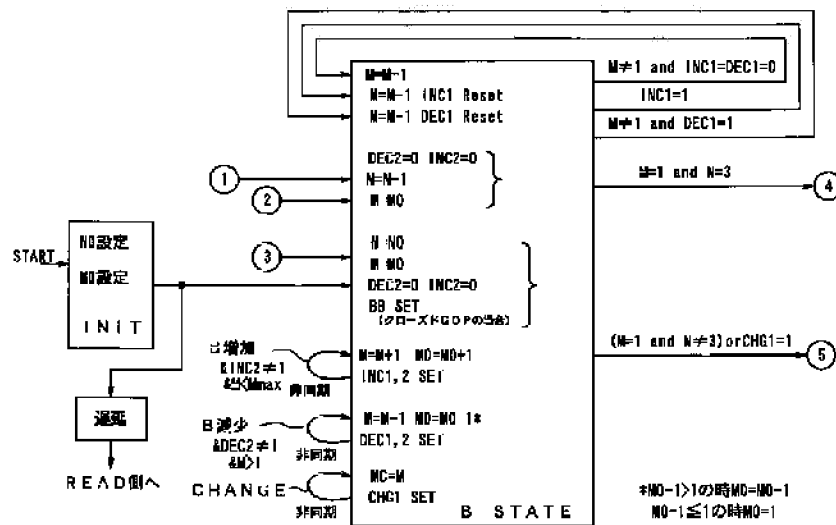
【図11】



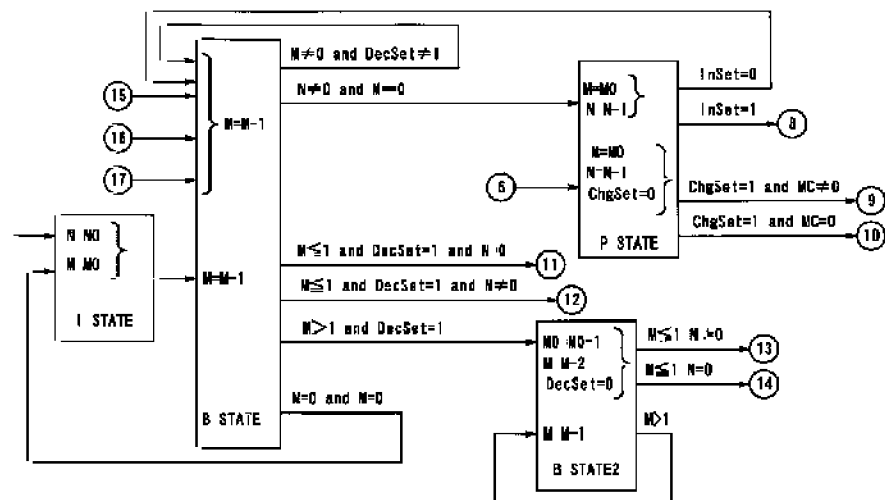
【図13】



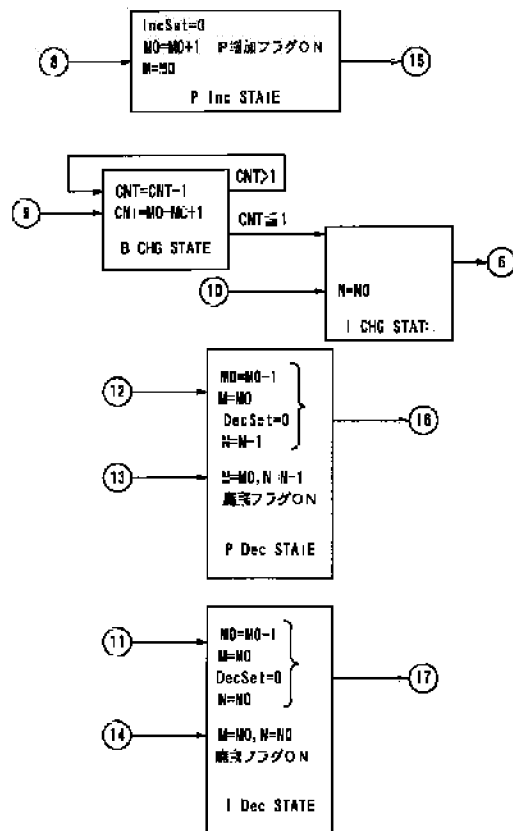
【図14】



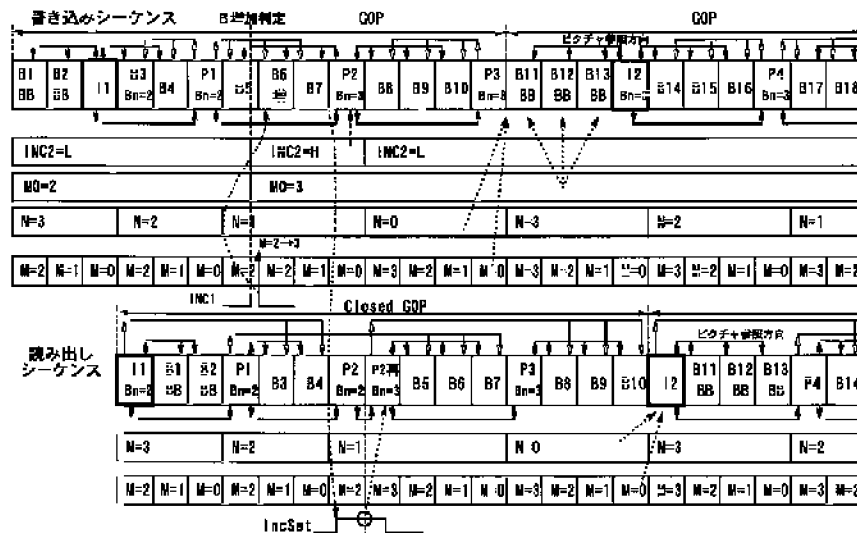
【図16】



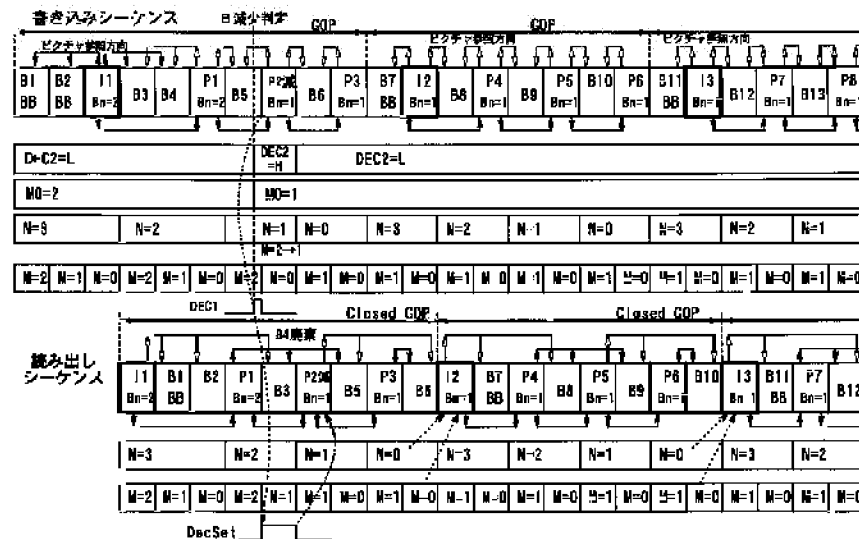
【図17】



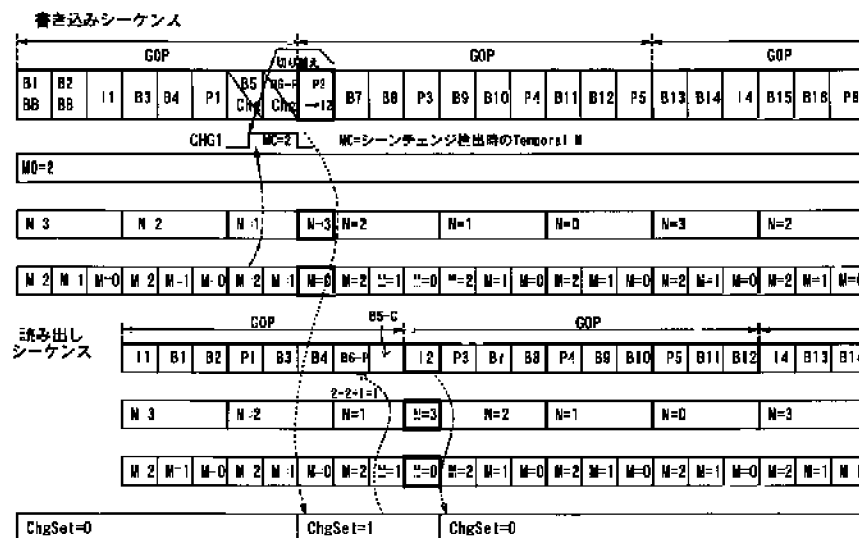
【図18】



【図19】



【図20】



18 - JP 2002101416

A motion vector and motion compensated predictive error are compared with respective threshold in a comparison processor (11). A difference value produced by subtracting the motion compensated predictive error from an interframe difference, is compared with a threshold value. A controller (12) controls number of B' pictures to be inserted into the stream based on comparison result.